

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 29 490.9

Anmeldetag: 1. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Magnetresonanzgerät mit einer verfahrbaren Gradientenspuleneinheit

IPC: G 01 R, A 61 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. April 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Fleut".

Dr. J. Fleut

## Beschreibung

Magnetresonanzgerät mit einer verfahrbaren Gradientenspulen-  
einheit

5

Die Erfindung betrifft ein Magnetresonanzgerät für Untersuchungen mit einer lokalen Gradientenspuleneinheit (Insert-Gradientenspulen), sowie eine für das Magnetresonanzgerät geeignete Gradientenspuleneinheit.

10

Magnetresonanzgeräte werden seit langer Zeit in der Medizin und in der Biophysik zum Gewinnen von Bildern aus dem Körperinneren eines Untersuchungsobjektes verwendet. Die Magnetresonanztomographie basiert auf dem physikalischen Phänomen der

15

Kernspinresonanz. Bei dieser Untersuchungsmethode wird das Untersuchungsobjekt einem starken, konstanten Magnetfeld ausgesetzt, worauf sich in dem Untersuchungsobjekt die vorher regellos orientierten Kernspins der Atome ausrichten. Mittels Hochfrequenzwellen werden diese ungeordneten Kernspins zu einer bestimmten Schwingung (Resonanzfrequenz) angeregt. Diese Schwingung erzeugt in der Resonanztomographie das eigentliche Messsignal (HF-Antwortsignal) für die Bildung, welches mittels geeigneter Empfangsspulen aufgenommen wird.

20

25 Voraussetzung für die Bildgewinnung ist eine genaue Information über den jeweiligen Entstehungsort des HF-Antwortsignals in dem Untersuchungsobjekt (Ortsinformation bzw. Ortskodierung). Dieser Ortsinformation wird mittels magnetischer Zusatzfelder (magnetischer Gradientenfelder), die entlang der

30

drei Raumrichtungen von Gradientenspulen erzeugt werden, gewonnen. Das dem grundfeldüberlagerter Gradientenfeld ist so gestaltet, daß in jedem Volumenelement die Feldstärke und somit auch die Resonanzfrequenz anders ist. Wird nun eine definierte Resonanzfrequenz eingestrahlt, können nur die Atome 35 angeregt werden, die sich an einem Ort befinden, an dem das Magnetfeld die entsprechende Resonanzbedingung erfüllt. Geeignete Änderungen der Gradientenfelder ermöglichen es, den

Ort eines solchen Volumenelements, bei dem die Resonanzbedingung erfüllt ist, definiert zu verschieben und so den gewünschten Bereich abzutasten.

- 5 Zur Untersuchung wird das Objekt in den Untersuchungsraum des Magnetresonanzgerätes eingebracht und positioniert. Um Untersuchungsobjekte von unterschiedlicher Größe aufnehmen zu können, muß der Untersuchungsraum eine Mindestgröße aufweisen.  
Bei medizinischen Anwendungen wird die Größe so gewählt, daß  
10 ein Patient teilweise bis vollständig in den Untersuchungsraum eingefahren werden kann.
- 15 Für die Untersuchung von speziellen Bereichen eines Untersuchungsobjektes, beispielsweise im Kopf eines Patienten, kann eine lokale Gradientenspuleneinheit (Insert-Gradientenspule) verwendet werden. Aus der US 5,185,576 ist eine solche lokale Gradientenspuleneinheit bekannt, die in den Untersuchungsraum des Magnetresonanzgerätes eingebracht wird.
- 20 Lokale Gradientenspulen haben mit ihren kleineren Abmessungen hinsichtlich der erzielbaren Gradientenstärke und der Leistungsanforderungen an einen die Gradientenspuleneinheit speisenden Gradientenverstärker Vorteile gegenüber den Ganzkörpergradientenspulen eines Magnetresonanzgerätes. Für den Betrieb muß die lokale Gradientenspuleneinheit mit der integrierten lokalen Hochfrequenzantenne fest im Untersuchungsraum  
25 des Magnetresonanzgerätes verankert werden, um den auf sie wirkenden Kräften stand zu halten.
- 30 Bei einigen Ausführungsformen von lokalen Gradientenspulen-einheiten dauert das Befestigen der lokalen Gradientenspuleneinheit im Magnetresonanzgerät und auch das Herauslösen jeweils bis zu Stunden, wobei in einigen Fällen die Ganzkörper-  
35 antenne des Magnetresonanzgerätes aus- und wieder eingebaut werden muß.

Aus der US 5, 311, 134 ist ein Magnetresonanzgerät bekannt, das eine schienenartige Führungsvorrichtung, auf der eine verfahrbare Gradientenspuleneinheit bewegbar ist, aufweist. Des Weiteren umfasst das Magnetresonanzgerät eine Patienten-  
5 liege, mit der ein daraufliegender Patient sowohl in der Höhlung des Untersuchungsraums als auch in der Höhlung der lokalen Gradientenspuleneinheit positionierbar ist.

Bisher ist das Einbringen und Montieren der lokalen Gradien-  
10 tenspulen, die ein Gewicht von bis zu 250 kg haben können, nur von Hand möglich und erfordert einen hohen Zeit- und Kraftaufwand des Bedienpersonals.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Magnetresonanzgerät  
15 und eine Gradientenspuleneinheit zum Einbringen in das Magnetresonanzgerät anzugeben, die eine einfache und leichte Positionierung der Gradientenspuleneinheit im Untersuchungsraum des Magnetresonanzgerätes ermöglichen.

20 Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Somit weist die angetriebenen Lagerungsvorrichtung eines Magnetresonanzgerätes, mit der das zu untersuchende Objekt in den Untersuchungsraum des Magnetresonanzgeräts einführbar ist, eine Koppeleinrichtung auf, mit der eine Gradientenspuleneinheit an die Lagerungsvorrichtung ankoppelbar und mittels der angetriebenen Lagerungsvorrichtung (Patientenliege) in dem Untersuchungsraum bewegbar ist. Die Gradientenspuleneinheit wird im Untersuchungsraum von der Patientenliege positioniert und benötigt keinen eigenen Antrieb. Eine Arretierung der Gradientenspuleneinheit während des Betriebs kann ebenfalls durch die Patientenliege erfolgen und/oder durch eine in dem Untersuchungsraum angebrachte Arretierung, welche die Gradientenspuleneinheit fixieren, sobald diese von der Patientenliege in eine bestimmte Position  
25 gefahren wurde. Hierfür sind die Patientenliege und ihr Antrieb entsprechend ausgelegt.  
30  
35

Für ein leichtes Aus- und Einbringen der Gradientenspuleneinheit und der Montage der notwendigen Anschlüsse ist an einer der Öffnungen des Untersuchungsraums eine Abstelleinrichtung 5 für die Gradientenspuleneinheit angebracht. Die Gradientenspuleneinheit kann durch die Patientenliege aus dem Untersuchungsraum auf die Abstelleinrichtung gefahren und dort gut zugänglich demontiert werden. Dies ermöglicht einen schnellen Wechsel zwischen verschiedenen Untersuchungsmodi und verkürzt 10 die Umrüstzeiten.

Wird die Abstelleinrichtung an dem Magnetresonanzgerät schwenkbar angebracht, so kann die Patientenliege an der von der Öffnung des Untersuchungsraums weggeschwenkten Gradientenspuleneinheit vorbei aus dem Untersuchungsraum gefahren 15 werden. Für ein erneutes Einbringen der auf der Abstelleinrichtung gelagerten Gradientenspuleneinheit wird die Abstelleinrichtung wieder an die Öffnung des Untersuchungsraums herangeschwenkt.

20 In einer Vorteilhaften Ausgestaltung sind die für die Gradientenspuleneinheit notwendige Anschlüsse in der Patientenliege integriert. Dies erhöht die Sicherheit und verringert die für die Montage der Gradientenspuleneinheit benötigte 25 Zeit.

Eine Gleit- und Führungseinrichtung an der Abstelleinrichtung und im Untersuchungsraum für die Gradientenspuleneinheit erlauben eine weniger stabile Ausführung der Patientenliege und 30 ihres Antriebes.

Die Gradientenspuleneinheit ist mit der Patientenliege fest, jedoch lösbar durch die Koppeleinrichtung verbunden. Ein selbsttätige oder fernbetätigbarer Koppeleinrichtung ermöglicht 35 genaues Positionieren mittels der Steuerung des Magnet-

resonanzgerätes und ein leichtes Ein- und Ausbringen der Gradientenspuleneinheit in bzw. aus dem Untersuchungsraum.

Bestehende Systeme sind leicht durch entsprechende Modifikationen an der Patientenliege und/oder der Gradientenspulen-  
5 einheit gemäß der vorliegenden Erfindung umrüstbar.

Die Erfindung wird durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche weitergebildet.

10 Die vorliegende Erfindung wird unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnet-  
15 resonanzgerätes mit eingefahrener Gradientenspuleneinheit in einem senkrechten Längs- und Querschnitt,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnet-  
resonanzgerätes mit herausgefahrener Gradientenspuleneinheit  
20 in einem senkrechten Längsschnitt,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnet-  
resonanzgerätes mit herausgefahrener, weggeschwenkter Gra-  
dientenspuleneinheit in einem waagerechten Querschnitt, und

25 Fig. 4 ein Beispiel für eine Arretiereinrichtung zum Arretieren der Gradientenspuleneinheit in einer bestimmten Position im Untersuchungsraum des erfindungsgemäßen Magnetresonanzgerätes.

30 Fig. 1 zeigt in einem senkrechten Längs- und Querschnitt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetresonanzgerätes 3. Der statische Grundfeldmagnet 3b und das Gradienten-  
spulensystem 3a sind wesentliche Bestandteile des Magnetreso-

nanzgerätes 3, in deren Höhlung der Untersuchungsraum 2 angeordnet ist.

In dem Untersuchungsraum 2 des in Fig. 1 dargestellten Magnetresonanzgeräts 3 ist die Gradientenspuleneinheit 1 bereits eingebracht und über eine Koppeleinrichtung 6 mit der Patientenliege 5 verbunden. Die Kopfstütze 5a der Patientenliege 5 reicht in die Höhlung der Gradientenspuleneinheit 1 hinein.

Zur Führung der Gradientenspuleneinheit 1 und der Patientenliege 5 ist im unteren Teil des Untersuchungsraumes 2 eine Schienen 7a angebracht. Die Zentrierung der Gradientenspuleneinheit 1 innerhalb des hohlzylinderförmigen Untersuchungsraumes 2 erfolgt mittels der am oberen Teil der Gradientenspuleneinheit 1 paarweise angebrachten Rollen 7b.

Führung und Fixierung Gradientenspuleneinheit 1 im Untersuchungsraum 2 können auch anders, z.B. entsprechend der Form und des Materials des Untersuchungsraumes 2, gestaltet werden. In der in Fig. 1 gezeigten Anordnung wird die Führuneinrichtung 7a der Patientenliege 5 auch zur Führung der Gradientenspuleneinheit 1 genutzt.

Eine an der linken Seite des Untersuchungsraumes 2 angebrachte fahrbahre Abstelleinrichtung 4 dient zur Aufnahme und Lagerung der Gradientenspuleneinheit 1. Die Andockeinerrichtung 8 positioniert die auf der Abstelleinrichtung 4 angebrachte Schiene 7c zu der Schiene 7a des Untersuchungsraums 2, damit die Gradientenspuleneinheit 1 auf den Schienen 7c, 7a gleitend in den Untersuchungsraum 2 ein- bzw. aus diesem herausgebracht werden kann.

Fig. 2 zeigt die Anordnung von Fig. 1, wobei die Gradientenspuleneinheit 1 auf die Abstelleinrichtung 4 gefahren wurde.

Zum Parken bzw. Lagern der Gradientenspuleneinheit 1 wird die

Gradientenspuleneinheit 1 von der Patientenliege abgekoppelt,  
die Patientenliege 5 in den Untersuchungsraum 2 eingefahren,  
die Abstelleinrichtung 4 von dem Magnetresonanzgerät 3 abgedockt und samt darauf abgestellter Gradientenspuleneinheit 1  
5 zu ihrem Lagerort gefahren.

Zum Einbringen der Gradientenspuleneinheit 1 in den Untersuchungsraum 2 wird die Gradientenspuleneinheit 1 von ihrem Lagerort mit der Abstelleinrichtung 4 geholt und die Abstell-  
10 einrichtung 4 an die Öffnung des Untersuchungsraum 2 ange-  
dockt. Die Abstelleinrichtung 4 in der in Fig. 2 gezeigten Anordnung ist in der Höhe verstellbar und somit besonders an-  
passungsfähig an verschiedene Formen von Magnetresonanzgeräten 3.

15 Das Positionieren der Schienen 7c (Fig. 1) und 7a zueinander und der Ankoppelvorgang können nach dem erfolgreichen Andocken automatisch ausgelöst werden. Sind die Schienen 7c und 7a zueinander positioniert, kann die Patientenliege 5 nach  
20 links ausgefahren und die Gradientenspuleneinheit 1 an die Patientenliege 5 angekoppelt werden. Sodann bewegt die Patientenliege 5 die Gradientenspuleneinheit 1 in den Untersuchungsraum 2 zu einer vorbestimmten Position.

25 Die Koppeleinrichtung 6 kann fernbetätigbar sein. Das An- und Abkoppeln der Gradientenspuleneinheit 1 ist auch mittels einer selbsttätigen Koppeleinrichtung 6 möglich, die, z.B. wenn die Patientenliege 5 von links gegen die Gradientenspuleneinheit 1 fährt, die Gradientenspuleneinheit 1 und die Patientenliege 5 fest miteinander verbindet und die Verbindung  
30 löst, wenn die Patientenliege 5 erneut (zumindest kurzzeitig) nach links bewegt wird (bipolarer Koppelzustand, verändert durch ein Zusammendrücken der Koppeleinrichtung 6).

Nach dem Abkoppeln der Gradientenspuleneinheit 1 an einer vorbestimmten Position fährt die Patientenliege 5 nach rechts aus dem Untersuchungsraum 2 heraus, um den Patienten aufzunehmen. Der Patient wird z.B. mit seinem auf der Kopfstütze

5 5a gelagerten Kopf voran auf der Patientenliege 5 in den Untersuchungsraum 2 eingefahren, wobei die Kopfstütze 5a in die Gradientenspuleneinheit 1 einfährt und in ihr positioniert wird.

10 Abwandlungen der beschriebenen Abläufe können nötig sein, wenn z.B. die zum Betrieb der Gradientenspuleneinheit 1 notwendige Anschlüsse in der Patientenliege integriert sind und einige dieser Anschlüsse nicht automatisch beim Ankoppeln hergestellt werden können. Hierbei ist es vorteilhaft die notwendigen Anschlüsse durch das Bedienpersonal im ausgefahrenen Zustand herzustellen.

Eine Ankoppelung der Gradientenspuleneinheit 1 an die Patientenliege 5 während des Betriebes kann ebenfalls notwendig 20 sein, wenn nicht ausreichend Fixierungsmittel zum Halten der Gradientenspuleneinheit 1 im Untersuchungsraum 2 vorhanden sind und die Gradientenspuleneinheit 1 über die Patientenliege 5 fixiert werden muß.

25 Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei welchem die Abstelleinrichtung 4 an der Öffnung des Untersuchungsraum 2 schwenkbar ist. Die Abstelleinrichtung 4 mit der Gradientenspuleneinheit 3 wird in diesem Ausführungsbeispiel seitlich an das Magnetresonanzgerät 3 per Hand oder mittels 30 elektrischem Antrieb herangefahren und mit der Andockvorrichtung 8 an das Magnetresonanzgerät 3 angedockt. Durch die Andockvorrichtung 8 ist die Einbringvorrichtung 4 derart schwenkbar, daß die Schienen 7a und 7c im eingeschwenktem Zustand exakt zueinander positioniert sind.

Die schwenkbar ausgestaltete Andockvorrichtung 8 ist besonders vorteilhaft bei einem wechselndem Betrieb/Einsatz von lokaler Gradientenspule und fest eingebauter Ganzkörpergradientenspule, bei dem die Patientenliege 5 zum Teil aus der 5 Öffnung des Untersuchungsraumes 2 des Magnetresonanzgerätes 3 herausgefahren werden muß. In diesem Fall wird die Gradientenspuleneinheit 2 aus dem Untersuchungsraum 2 heraus auf die Abstelleinrichtung 4 gefahren und zur Seite geschwenkt. Die Liege kann nun an der Gradientenspuleneinheit 2 vorbeifahren 10 werden. Ein erneutes Einbringen der Gradientenspuleneinheit 1 ist ohne wiederholte Montage der notwendigen Anschlüsse der Gradientenspuleneinheit 1 möglich.

Das Positionieren der Gradientenspuleneinheit 1 im Untersuchungsraum 2 erfolgt mittels Software in Interaktion mit dem Magnetresonanzgerät 3 oder über mechanisch einstellbare Anschläge.

Figur 4 zeigt in einem Ausschnitt ein solches Beispiel für 20 die Arretierung der Gradientenspuleneinheit 1 im Untersuchungsraum 2 in einer bestimmten eingefahrenen Position.

Die Arretiereinrichtung 3c des Magnetresonanzgerätes 3 weist zwei Nocken auf, wobei der erste Nocken, beispielsweise durch 25 Ausbildung aus einem Material hoher Dichte, ein größeres Gewicht als der zweite Nocken aufweist, so daß sich automatisch bei nicht oder nicht vollständig eingefahrener Gradientenspuleneinheit 1 die mit durchgezogenen Linien dargestellte Lage der Arretiereinrichtung 3c einstellt. Bei einem Einfahren der 30 Gradientenspuleneinheit 1 von links in den Untersuchungsraum 2 nimmt die Arretiereinrichtung 1a der Gradientenspuleneinheit 1 den zweiten Nocken mit und versetzt die Arretiereinrichtung 3c um deren Drehachse in eine Drehbewegung bis der 35 erste Nocken die mit gestrichelter Linie angedeutete Stellung erreicht. Sodann ist die eingefahrene Gradientenspuleneinheit 1 arretiert.

## Patentansprüche

1. Magnetresonanzgerät mit einer angetriebenen Lagerungsvorrichtung (5), mit der das zu untersuchende Objekt in den Untersuchungsraum (2) des Magnetresonanzgeräts (3) einführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerungsvorrichtung (5) eine Koppeleinrichtung (6) aufweist, mit der eine Gradientenspuleneinheit (1) an die Lagerungsvorrichtung (5) ankoppelbar und mittels der angetriebenen Lagerungsvorrichtung (5) in den Untersuchungsraum (2) bewegbar ist.
2. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest an einer der Öffnungen des Untersuchungsraums (2) eine Abstelleinrichtung (4) für die Gradientenspuleneinheit (1) angebracht ist und die Lagerungsvorrichtung (5) derart verfahrbar ist, daß eine auf der Abstelleinrichtung (4) gelagerte lokale Gradientenspuleneinheit (1) mittels der Koppeleinrichtung (6) in den Untersuchungsraum (2) des Magnetresonanzgerätes (3) einbringbar ist.
3. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstelleinrichtung (4) an dem Magnetresonanzgerät (3) schwenkbar angebracht ist.
4. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die für die Gradientenspuleneinheit (1) notwendige Anschlüsse in der Lagerungsvorrichtung (5) integriert sind.
5. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Untersuchungsraum (2) eine Führungseinrichtung (7a, 7b) aufweist, die in Verbindung mit einer entsprechenden Ausbildung an der Gradientenspuleneinheit (1) die Gradientenspuleneinheit (1) im Untersuchungsraum (2) führt.

6. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Führungseinrichtung (7a) die Lagerungsvorrichtung (5) führt.

5

7. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich zumindest ein Teil der Führungseinrichtung (7c) auf die Lagerungsvorrichtung (5) erstreckt.

10 8. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppeleinrichtung (6) fernbetätigbar ist.

15 9. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppeleinrichtung (6) selbstdäig die Gradientenspuleneinheit (1) mit der Lagerungsvorrichtung (5) fest verbindet, wenn die Lagerungsvorrichtung (5) von der einen Richtung gegen die lokale Gradientenspuleneinheit (1) fährt, und löst, sobald die Lagerungsvorrichtung (5) 20 erneut in die eine Richtung fährt.

10. Gradientenspuleneinheit (1) mit einer Koppeleinrichtung zum Ankoppeln an eine Lagerungsvorrichtung (5) eines Magnetresonanzgerätes nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

## Zusammenfassung

Magnetresonanzgerät mit einer verfahrbaren Gradientenspulen-  
einheit

5

Die Erfindung betrifft ein Magnetresonanzgerät (3) für Unter-  
suchungen mit einer lokalen Gradientenspuleneinheit (1) (In-  
sert-Gradientenspulen), sowie eine für das Magnetresonanzge-  
rät (3) geeignete Gradientenspuleneinheit (1). Gemäß der Er-  
findung weist die angetriebenen Lagerungsvorrichtung (Patienten-  
liege) (5) eines Magnetresonanzgerätes (3), mit der das zu  
untersuchende Objekt in den Untersuchungsraum (2) des Magnet-  
resonanzgerät (3) einföhrbar ist, eine Koppeleinrichtung (6)  
auf, mit der eine Gradientenspuleneinheit (1) an die Lage-  
rungsvorrichtung (5) ankoppelbar und mittels der angetriebe-  
nen Lagerungsvorrichtung (5) in den Untersuchungsraum (2) be-  
wegbar ist, auf. Die Gradientenspuleneinheit (1) wird im Un-  
tersuchungsraum (2) von der Patientenliege (5) positioniert  
und benötigt keinen eigenen Antrieb.

10

15

(Fig. 1)

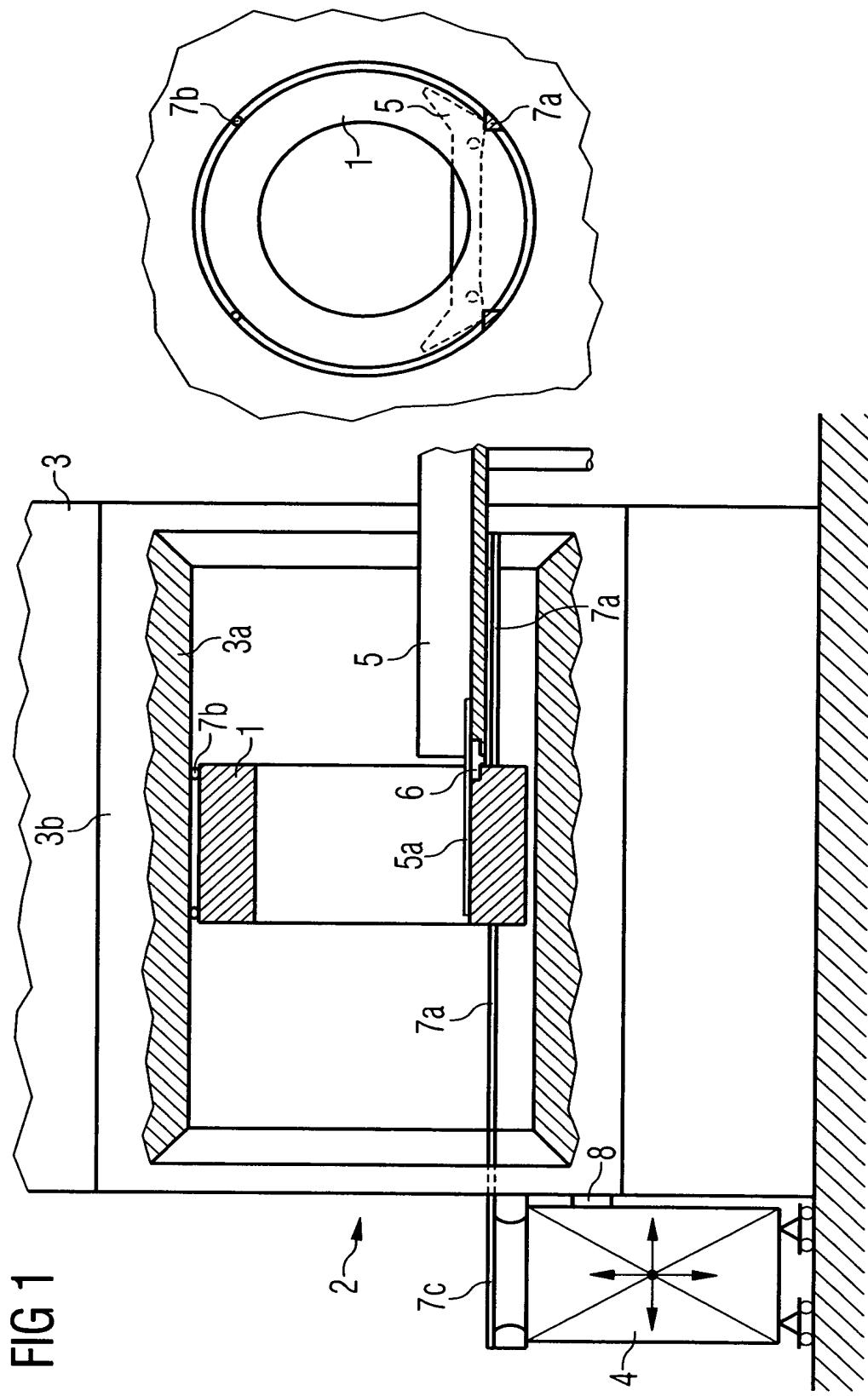
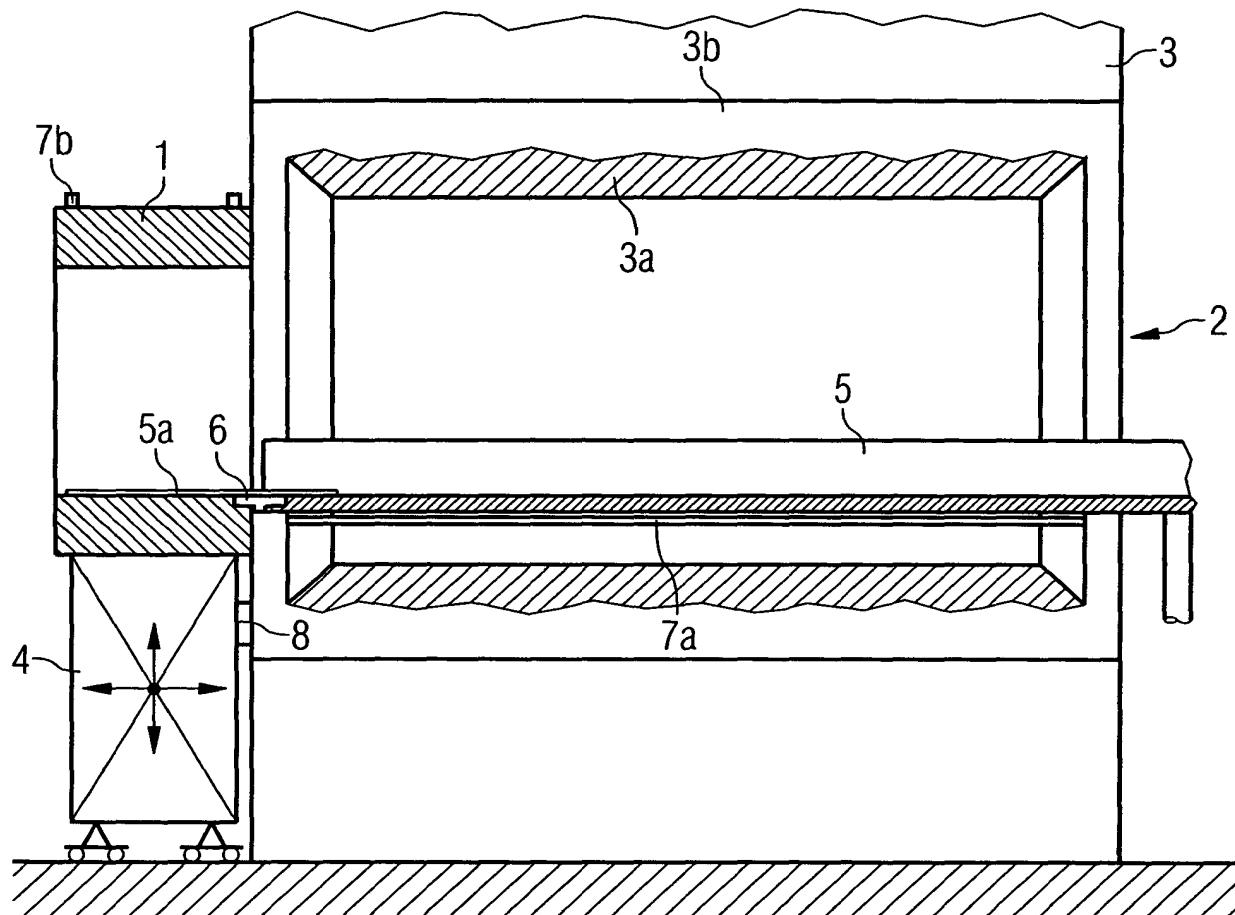
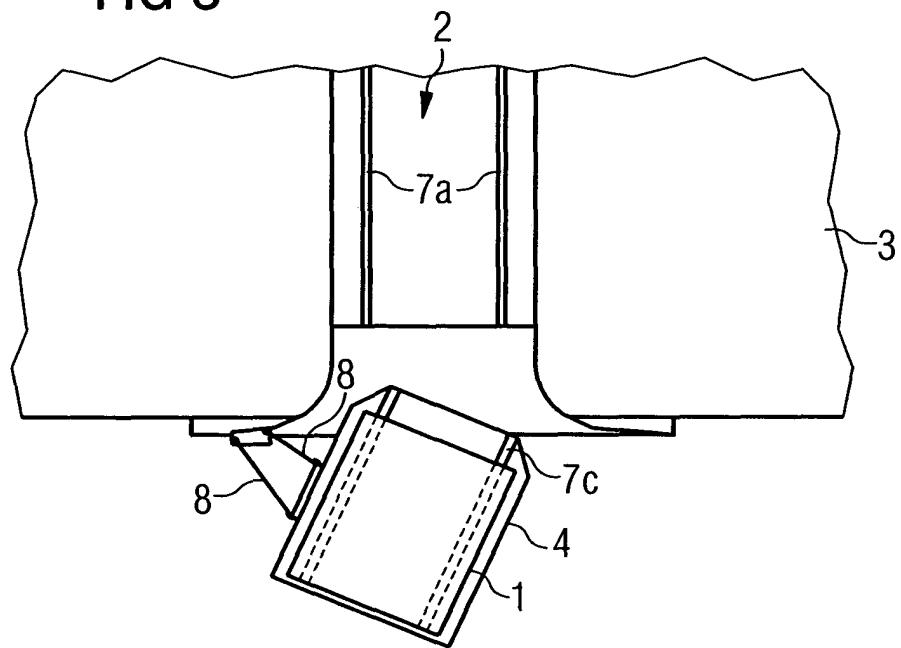


FIG 1

FIG 2



**FIG 3****FIG 4**